

TUGAS AKHIR
ANALISIS STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS
KOMPONEN *STUD PIN WINDER* BAJA SKD-11 YANG
MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DISERTAI
PENDINGINAN NITROGEN



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:

OKTAVIAN WIDHI HERMAWAN

D200100021

Pembimbing:

Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
OKTOBER 2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “ANALISIS STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS KOMPONEN *STUD PIN WINDER* BAJA SKD-11 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DISERTAI PENDINGINAN NITROGEN” yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Oktober 2015

Yang Menyatakan



Oktavian Widhi Hermawan

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul "ANALISIS STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS KOMPONEN *STUD PIN WINDER* BAJA SKD-11 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DISERTAI PENDINGINAN NITROGEN" telah disetujui dan telah diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan Oleh :

Nama : OKTAVIAN WIDHI HERMAWAN

NIM : D200.10.0021

Disetujui pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 31 - 10 - 2015

Pembimbing Utama



Tri Widodo Besar R, ST, M.sc, Ph.D

Pembimbing Pendamping



Bambang Waluyo F, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "ANALISIS STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS KOMPONEN *STUD PIN WINDER* BAJA SKD-11 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DISERTAI PENDINGINAN NITROGEN" telah dipertahankan dihadapan tim penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : **OKTAVIAN WIDHI HERMAWAN**

NIM : **D200.10.0021**

Disetujui pada,

Hari : Sabtu

Tanggal : 31-10-2015

Tim Penguji

Ketua : Tri Widodo Besar R, ST, M.Sc, Ph.D ()

Anggota 1 : Bambang waluyo F, ST, MT ()

Anggota 2 : Dr. Joko Sedyono ()

Dekan

Ketua Jurusan



Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D



Tri Widodo Besar R, ST, M.Sc, Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 259/A.3-II/TM/TA/XII/2014. Tanggal 9 Desember 2014
dengan ini :

Nama : Tri Widodo BR, Ph.D.
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli.
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Oktavian Widhi Hermawan
Nomor Induk : D 200 100 021
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : ANALISIS STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS KOMPONEN STUD PIN
WINDER BAJA SKD-11 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DISERTAI
Rincian Soal/Tugas : PENDINGINAN NITROGEN.
- ~~PERANCANGAN KOIL INDUKSI~~ X
- PROSES TREATMENT
- ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 9 Desember 2014
Pembimbing

Tri Widodo BR, Ph.D.

Cc. : Bambang WF, ST, MT.

Keterangan:

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”
(QS Al-insyiroh ayat 5-6)

“Barangsiapa bersungguh-sungguh pasti akan berhasil”

“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”
(Khalifah Umar)

“Jangan pernah engkau sesali apa yang telah engkau jalani, teruslah melangkah tanpa henti dan jangan pernah kembali”

ANALISIS STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS KOMPONEN STUD PIN WINDER BAJA SKD-11 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DISERTAI PENDINGINAN NITROGEN

Oktavian Widhi H, Tri Widodo Besar R, Bambang waluyo F.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

email : vieant22gober@gmail.com

ABSTRAKSI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati perubahan struktur mikro dan peningkatan sifat mekanis pada komponen stud pin winder dari baja SKD-11 yang mengalami proses perlakuan panas disertai pendinginan nitrogen.

Penelitian ini dilakukan dengan cara memanaskan spesimen baja SKD-11 hingga temperatur austenit 1000°C dengan waktu penahanan 2 jam dan didinginkan dengan media ruang berisikan gas nitrogen. Pada spesimen tersebut kemudian dilakukan tempering dengan variasi temperatur 200°C, 300°C, 500°C, 550°C, 600°C dengan waktu penahanan 1 jam. Pada spesimen yang telah mengalami pemanasan dan pendinginan tersebut kemudian dilakukan pengujian kekerasan, impak (ketangguhan), dan struktur mikro.

Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu tempering maka kandungan martensit semakin banyak, yang dapat mengakibatkan material semakin getas. Hasil pengujian kekerasan baja SKD-11 tanpa perlakuan panas (42,3 HRC), dengan tempering 200°C (62 HRC), 300°C (62,2 HRC), 500°C (63,5 HRC), 550°C (61,7 HRC), 600°C (48,8 HRC). Hasil pengujian kekerasan tersebut menunjukkan bahwa dengan meningkatnya suhu tempering nilai kekerasan akan naik dan mencapai nilai tertinggi pada suhu tempering 500°C (63,5 HRC). Hasil pengujian ketangguhan baja SKD-11 tanpa perlakuan panas (0,14 J/mm²), dengan tempering 200°C (0,08 J/mm²), 300°C (0,1 J/mm²), 500°C (0,09 J/mm²), 550°C (0,05 J/mm²), 600°C (0,08 J/mm²). Hasil pengujian ketangguhan tersebut menunjukkan bahwa kenaikan suhu tempering mengakibatkan nilai ketangguhan menurun, berarti material semakin getas. Kesimpulan dari data tersebut menunjukkan bahwa baja SKD-11 tanpa perlakuan panas mempunyai sifat yang optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif pengganti stud pin winder original.

Kata kunci : Pin Pengunci, Perlakuan Panas, Baja SKD-11

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kehadiran Allah SWT, beserta Rasulnya, bangga, haru, serta bahagia yang mendalam setelah melewati berbagai cobaan, halangan maupun rintangan dalam perjuangan yang panjang, saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Ririn Fajar Widyasari (Ibu), Alm. Heru Setyawan (Ayah) dan Lutfi Wahyu Rahmadani (Adik) Keluarga kecil tercinta yang tak pernah berhenti memberi kasih sayang, doa , serta dukungan sepanjang waktu.
2. Pembimbing tugas akhir Bp.Tri Widodo Besar R. Dan Bp. Bambang Waluyo F. Yang dengan tulus hati membimbing saya menyelesaikan proses tugas akhir.
3. Resti Wahyu Wulandari yang senantiasa selalu memberi dukungan, semangat, serta doa.
4. Akhmad Amin, Ari yulianto, Rizki bimo aji, Shodiqin, dan Sudarsono yang selalu membantu dan memberi solusi dalam menyelesaikan proses tugas akhir.
5. Semua Rekan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2010 yang senantiasa memberi dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
6. PT. Asia Pacific Fibers, yang telah memberikan kesempatan untuk membantu menyelesaikan penelitian tugas akhir saya.
7. Semua murid SMK Kasatrian Solo yang selalu memberi motivasi untuk menjadi lebih baik.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah, saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmatnya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul “ANALISIS STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS KOMPONEN *STUD PIN WINDER* BAJA SKD-11 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DISERTAI PENDINGINAN NITROGEN” dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST. M.Sc, Ph.D, selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing serta bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan penjelasan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Bambang Waluyo F, ST, MT selaku Dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini
4. Bapak Dr. Joko Sedyono selaku Dosen penguji yang telah memberikan arahan dalam penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Topo dan Bapak Eko, selaku Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran tugas akhir.
6. Ibu dan Alm. Bapak tercinta yang selalu memberikan doa beserta dukungannya, perhatian serta kasih sayang yang begitu istimewa dan sangat luar biasa.
7. Teman – teman angkatan 2010 yang banyak memberikan motivasi dan semangat.

8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan terimakasih atas dukungannya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati dan penulis ucapkan banyak terimakasih. Semoga semua amal baik yang diberikan semua pihak kepada penulis akan mendapat balasan yang lebih baik dan sempurna dari Allah SWT.

Surakarta, Oktober 2015

Oktavian Widhi Hermawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
ABSTRAKSI.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Pengertian Baja	7
2.2.1. Baja SKD-11	7
2.2.2. Klasifikasi Baja Karbon.....	8
2.2.3. Diagram Besi-Karbon	11
2.2.4. Struktur Logam.....	12
2.2.5. Diagram TTT	13
2.2.6. Diagram CCT	14
2.3. Unsur-unsur Paduan.....	16
2.4. Proses Perlakuan Panas	18

2.4.1. Quenching	19
2.4.2. Tempering	21
2.5. Pengujian Baja.....	22
2.5.1. Struktur Mikro	22
2.5.2. Uji Kekerasan.....	24
2.5.3. Uji Impact	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1. Diagram Aril Penelitian	30
3.1.1. Penjelasan Diagram Alir.....	31
3.2. Bahan dan Alat	32
3.2.1. Bahan.....	32
3.2.2. Alat.....	33
3.3. Prosedur Pengujian	39
3.3.1. Pengujian Komposisi Kimia.....	39
3.3.2. Perlakuan Panas.....	40
3.3.3. Uji Impact	42
3.3.4. Uji Struktrur Mikro.....	42
3.3.5. Uji Kekerasan Rockwell.....	44
3.4. Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1. Pengujian Komposisi Kimia	47
4.1.1. Komposisi Kimia Material <i>Stud Pin Original</i>	47
4.1.2. Komposisi Kimia Baja SKD-11	48
4.2. Pengamatan Struktur Mikro	49
4.2.1. Struktur Mikro <i>Stud Pin Original</i>	49
4.2.2. Struktur Mikro Baja SKD 11 Sebelum Perlakuan Panas	50
4.3. Pengujian Kekerasan.....	55
4.3.1. Kekerasan Material <i>Stud Pin Original</i>	55
4.3.2. Kekerasan Baja SKD-11	55
4.4. Pengujian Impact	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram CCT baja SKD-11.....	8
Gambar 2.2. Diagram Fe - Fe ₃ C	11
Gambar 2.3. Diagram TTT untuk baja karbon 1%	14
Gambar 2.4. Diagram CCT pada bajakarbon.....	15
Gambar 2.5. Grafik lama pemanasan dengan tebal dinding benda kerja yang di hardening.....	20
Gambar 2.6. Pengujian Rockwell	25
Gambar 2.7. Prinsip Kerja Metode Pengukuran Kekerasan Rockwell..	25
Gambar 2.8. Titik pengujian Rockwell.....	25
Gambar 2.9. Alat Uji Impact Charpy	28
Gambar 2.10. Macam Takikan Standart ASTM E 23	29
Gambar 3.1. Diagram Alir Pengujian	30
Gambar 3.2. Stud pin original.....	32
Gambar 3.3. Baja SKD-11	33
Gambar 3.4. Digital furnace.....	34
Gambar 3.5. Spektrometer WAS	36
Gambar 3.6. Alat Uji impact charpy	36
Gambar 3.7. Mikroskop metalografi	37
Gambar 3.8. Alat Uji Kekerasan.....	38
Gambar 3.9 Nitrogen udara.....	38
Gambar 3.10 Ruang pendinginan.....	39
Gambar 4.1. Struktur mikro baja paduan (Gunawan D H, 2015)	49
Gambar 4.2. Struktur Mikro <i>Stud Pin Original</i> pembesaran 100x	50

Gambar 4.3. Struktur Mikro Baja SKD 11 Tanpa Mengalami Perlakuan Panas Pembesaran 500X.....	51
Gambar 4.4. Struktur Mikro Baja SKD 11 dengan Tempering 200°C Pembesaran 500X	52
Gambar 4.5. Struktur Mikro Baja SKD 11 dengan Tempering 300°C Pembesaran 500X	52
Gambar 4.6. Struktur Mikro Baja SKD 11 dengan Tempering 500°C Pembesaran 500X	53
Gambar 4.7. Struktur Mikro Baja SKD 11 dengan Tempering 550°C Pembesaran 500X	54
Gambar 4.8. Struktur Mikro Baja SKD 11 dengan Tempering 600°C Pembesaran 500X	54
Gambar 4.9 Grafik Uji Kekerasan Rockwell dengan Perlakuan Panas	56
Gambar 4.10 Grafik Uji Impak Dengan Perlakuan Panas	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala kekerasan Rockwell	27
Tabel 3.1. Perbandingan Komposisi Kimia	45
Tabel 4.1. Komposisi kimia material <i>stud pin Original</i>	47
Tabel 4.2. Komposisi Kimia baja SKD-11	49
Tabel 4.3. Kekerasan material <i>stud pin original</i>	55
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell baja SKD-11	55
Tabel 4.5. Hasil pengujian impact <i>charpy</i> baja SKD-11	57